

ALL INFORMATION CONTAINED
HEREIN IS UNCLASSIFIED
DATE 08-21-2013 BY 60322 UCBAW

Title:
**ANTI-FRICTIVE CAST IRON HAVING SPHERICALLY CRYSTAL DEPOSIT
GRAPHITE AND MANUFACTURE**

A wear resistant cast iron alloy having a great strength for the manufacture of wear resistant machine parts having a tempered structure with embedded graphite spheroids formed in very fine form by the decomposition of ledeburite. The alloy has a spheroid number of 300,000 to 900,000/cm² and is comprised of 1.5 to 3.0% carbon, 3.0 to 6.0% silicon, 0.1 to 2.0% manganese, 0.05 to 0.5% phosphorus, up to a maximum of 0.15% sulfur, 0.1 to 1.0% chromium, 0 to 3.5% vanadium, 0.1 to 2.5% molybdenum, 0.1 to 3.0% nickel and/or cobalt, 0.1 to 3.5% copper, 0.1 to 2.5% tungsten, 0.1 to 1.0% titanium, niobium and/or tantalum, up to a maximum of 0.15% magnesium, and up to a maximum of 0.15% nitrogen. A method is provided for producing a cast piece of the cast iron alloy.

⑬ 日本国特許庁 (JP)

⑭ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭58-104154

⑮ Int. Cl.³
C 22 C 37/04
C 21 C 1/10

識別記号
CBH
1 0 3

庁内整理番号
6761-4K
6761-4K

⑯ 公開 昭和58年(1983)6月21日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑰ 球晶状の析出グラファイトを有する耐磨耗性
合金鋳鉄及びその製造方法

⑰ 特 願 昭57-208746

⑰ 出 願 昭57(1982)11月30日

優先権主張 ⑱ 1981年12月1日 ⑲ 西ドイツ
(DE) ⑳ P3147461.6

⑰ 発 明 者 ハンス・ヨツヘム・ノイホイザ
ドイツ連邦共和国5060ベルギシ
ユークラートバツハ2フーフア
ー・ベーク13

⑰ 発 明 者 ハンス・ユルゲン・フオイトゲ
ン

ドイツ連邦共和国5093ブルシヤ
イト・アカツイーエンヴエーク
3

⑰ 出 願 人 ゲツツエ・アクチエンゲゼルシ
ヤフト

ドイツ連邦共和国5093ブルシヤ
イト・ポストファツハ1220

⑰ 代 理 人 弁理士 若林忠

明 細 書

1. 発明の名称

球晶状の析出グラファイトを有する耐磨
耗性合金鋳鉄及びその製造方法

2. 特許請求の範囲

- (1) 内燃機関のピストンリング、特に半径方向
及び／又は軸方向の壁厚さの薄い小型ピスト
ンリングその他の、磨耗にさらされる機械部
材を製作するに用いる、球晶状の析出グラフ
ァイトを有する高強度の耐磨耗性合金鋳鉄に
おいて、この合金鋳鉄が熱処理組織を有し、
その際焼なまし過程によりグラファイトがレ
デライトの分解によつて形成され、そして
これが約 300000 ないし 900000 個 / cm² の高
い単位断面積当り球晶数を示すような極めて
微細な形で存在しており、またこの合金鋳鉄
は下記の組成、

炭素	1.5 ないし 3.0 %
けい素	3.0 " 6.0 %
マンガン	0.1 " 2.0 %

磷 0.05 ないし 0.5 %

硫黄 最高 0.15 % まで

クロム 0.1 ないし 1.0 %

バナジウム 0 " 3.5 %

モリブデン 0.1 " 2.5 %

ニッケル及び／又は

コバルト 0.1 " 3.0 %

銅 0.1 " 3.5 %

タングステン 0.1 " 2.5 %

チタン、ニオブ、及び／又は

タンタル 0.1 " 1.0 %

マグネシウム 最高 0.15 % まで

窒素 最高 0.15 % まで、及び

残分の鉄並びに不可避免的不純物

を有していることを特徴とする、上記合金鋳
鉄。

- (2) 合金鋳鉄が最高 1.5 % までの量でアルミニ
ウムを追加的に含有している、上記特許請求
の範囲第 1 項に記載された合金鋳鉄。

- (3) 最高 1 % までの合計量で錫及び／又はアン

チモンを追加的に含有している、上記特許請求の範囲第1項又は第2項に記載された合金鋼鉄。

- (4) 最高0.5%の合計量でほう素、ジルコン、及び／又はビスマスの元素を追加的に含有している、上記特許請求の範囲第1項ないし第3項のいずれか1つに記載された合金鋼鉄。
- (5) 熱処理組織を有し、その際焼なまし過程によりグラフアイトがレデライトの分解によつて形成され、そしてこれが約300000ないし900000個/cm²の高い単位断面積当り球晶数を示すような極めて微細な形で存在しており、そして下記の組成、すなわち

炭素	1.5	ないし	3.0	%
けい素	3.0	"	6.0	%
マンガン	0.1	"	2.0	%
磷	0.05	"	0.5	%
硫黄	最高	0.15	%	まで
クロム	0.1	ないし	1.0	%
バナジウム	0	"	3.5	%

なまし工程にかけ、それに続いて700℃以上での焼入れ及び300℃以上での焼戻しを行うことを特徴とする、上記鋼物の製造方法。

- (6) その添加材中でマグネシウムの全部又はその1部がセリウム、リットリウム、ランタン、ネオジウム、及び／又はプラセオジウムのような稀土類金属元素の少なくとも1種以上で置き換えられている、上記特許請求の範囲第5項に記載された方法。
3. 発明の詳細な説明

本発明は、内燃機関のピストンリング、中でも半径方向及び／又は軸方向の壁厚さの薄い小型ピストンリングその他の、磨耗にさらされる機械部材を製作するのに用いる、球晶状の析出グラフアイトを有する高強度の耐磨耗性合金鋼鉄及びその製造方法に関する。

内燃機関のピストンリングのような機械的に高い動作条件にさらされる機械部材を製造するための合金鋼鉄は、良好な滑り特性及び磨耗特性並びに良好な弾性的挙動の他に高い強度

モリブデン 0.1ないし2.5%

ニッケル及び／又は

コバルト 0.1 " 3.0%

銅 0.1 " 3.5%

タングステン 0.1 " 2.5%

チタン、ニオブ、及び／又は

タンタル 0.1 " 1.0%

マグネシウム 最高0.15%まで

窒素 最高0.15%まで、及び

残分の鉄並びに不可避免の不純物

を有している、内燃機関のピストンリング、中でも半径方向及び／又は軸方向の壁厚さの薄い小型ピストンリングその他の、磨耗に曝される機械部材を製作するのに用いる高強度の耐磨耗性合金鋼鉄よりなる鋼物を製造するに当り、0.5ないし2.0%のマグネシウムを含むフエロシリコンを溶融鋼鉄に対して0.1ないし1.0%添加し、この溶融鋼鉄をレデライト的な凝固相を形成するように鋳造し、そしてその鋼物を引続いてグラフアイト化焼

特性をも追加的に有しているような特種な合金である。多くは僅かに1-2mmの薄い軸方向の肉厚に基いて、中でも例えば60mmまでのような小さな直径を有する小型ピストンリングは低い絶対強度を有し、従つてこれらはたとえそれらがより大きな直径のピストンリングに通常用いられる合金鋼鉄から製造されていたとしてもしばしばピストンリングの裂断に達する。従つてこのような小型ピストンリングに対しては高い強度値を有する特別な合金鋼鉄を使用しなければならない。

C.Englisch によれば〔"Kolbenringe"第1巻、204頁及び245頁(1958)ーウィーンのSpringer Verlage から出版ー参照〕このような合金鋼鉄はほとんどの場合いずれも1.0%までのクロム、モリブデン、バナジウムおよび銅を有している。それらのピストンリングはレデライト的に白鋼鉄状に凝固するように鋳造され、所望のグラフアイトの析出及び望ましい組織は引続いての焼きなまし、焼入れ、

及び焼きもどし (Vergüten) によつて得られる。グラフアイト化焼きなましに際して得られた焼きなまし炭素はこの場合に球晶状の形で析出し、そしてそれに基いてそのピストンリングの強度が本質的に上昇する。しかしながらこのグラフアイトの析出に基いて明らかなようにこのような合金から作られたピストンリングの滑り特性及び磨耗特性は充分ではなく、従つてそのピストンリングの滑り面には磨耗防止層を設ける必要がある。

ドイツ特許出願公告第 1, 1, 7 2, 0 4 9 号によれば、このような合金鋼鉄が追加的に 4.5 ないし 5.0 重量%を銅を加えて合金化される。銅はこのような含有量においてはより密なグラフアイトの析出をもたらす役目をする内包物 (Einschluß) の形で存在する。従つてこのような合金から鑄造したピストンリングは磨耗防止層がなくても使用することができる。しかしながらこのような特殊合金はジーゼルエンジンの大型ピストンリング用としてのみ適しており、

そして小型ピストンリングに対する強度特性は充分ではない。

ドイツ特許出願公開第 2, 4 2 8, 8 2 2 号によれば特別な処理方法で得られた通常の球状析出グラフアイトを有するピストンリング用合金鋼鉄が公知であり、これは合金成分として 1.5 ないし 4.5 %の珪素、3 %までのマンガン、3.5 %までのバナジウム、及び 2.5 %までのモリブデンに加えてなお 2.5 %までのタングステン、1 %までのチタン、2 %までの銅、1 %までのニッケル又はコバルト、及び 2.5 %までのニオブ及び/又はタンタルを含有することができるものである。この合金は中でもその合金成分の組成に基いて、その比較的密に存在する球状グラフアイトが充分に耐磨耗的にその強度に影響を及ぼすことが実証されているけれども、しかしながらそれはこの合金が中でも軸方向高さの低い小型ピストンリングを製造するにはその裂断安定性が不充分であるという程度に不満足なものである。従つて本発明の課題は良好な耐磨

耗性のみならず良好な弾性及び高い強度をも有するような合金鋼鉄を作り出し、それによりこれが激しい作動条件にさらされるような機械部材に対しても使用することができるようにすることである。この合金鋼鉄は中でもその滑動面や側面に特別な磨耗防止手段を設けなくても破断を生じない小型ピストンリングの製造に用いることができるものでなければならない。

この課題は本発明によつて、焼きなまし工程による析出グラフアイトがレデプライトの分解によつて極端に微細な形で高い単位断面積当り球晶数 (研磨断面顕微鏡写真試料において 1 cm² 当り約 300000 ないし 900000 個の球状晶) を示すように形成されている合金鋼鉄によつて解決される。

この合金は下記の組成を有する。すなわち

炭素	1.5 ないし 3.0 %
けい素	3.0 " 6.0 %
マンガン	0.1 " 2.0 %
燐	0.0 5 " 0.5 %

硫黄	最高 0.1 5 % まで
クロム	0.1 ないし 1.0 %
バナジウム	0 " 3.5 %
モリブデン	0.1 " 2.5 %
ニッケル及び/又は	
コバルト	0.1 " 2.5 %
銅	0.1 " 3.5 %
タングステン	0.1 " 2.5 %
チタン、ニオブ、及び/又は	
タンタル	0.1 ないし 1.0 %
マグネシウム	最高 0.1 5 % まで
窒素	最高 0.1 5 % まで、及び
残分の鉄並びに不可避的不純物。	

耐磨耗性を高めるためにこの合金鋼鉄は更に 1.5 % までのアルミニウム及び/又は 1.0 % までの錫及び/又はアンチモン、並びに場合により、ほう素、ジルコン、及び/又はビスマスの元素を 0.5 % までの量で含有することができる。

その製造に際しては球状グラフアイト形成に通常的に用いられる方法を故意に省略して単に

その溶融鋳鉄に、0.5ないし2.0%のマグネシウムが含まれている市販のフェロシリコンを添加する。場合によつてはこのマグネシウムは全部、又は部分的に例えばセリウム、イットリウム、ランタン、ネオジム、及び／又はプラセオジムのような希土類金属で置き換えられている。僅かに0.1ないし1.0%の量でこれらの添加材を添加し、それによつてその合金鋳鉄がレデライト的に白鋳鉄状に凝固するようにする。次いで好ましくは15分間950℃以上の温度でグラフアイト化焼なましを行い、所望の硬度を得るために焼入れ硬化を700℃以上の温度で、そして焼戻しを300℃以上の温度で行う。

このようにした場合にその合金組織は研磨断面顕微鏡写真において高いマルテンサイトの割合を有する熱処理組織 (Vergütungsgefüge) として現われる。そのグラフアイトは微粒状でかつ球状晶の形であり、そしてその球状晶の単位断面積当りの数は1mm²当り300000個と900000個との間である。マグネシウム含有量の低い上

記フェロシリコンを添加した場合にはその凝固に際してすでに非常に微細な球状晶のグラフアイトが形成されてしまつていようであるが、但しこれは目でみることができず、従つてその鋳鉄は白鋳鉄状に凝固するようである。その焼なまし工程に際してこれらの微細な析出相は極端に多い数で形成される球状晶のための析出核の役目をなす。従つて単位断面積当りの球晶数は通常の球晶状グラフアイトの合金鋳鉄の場合よりも5ないし10倍も多い。その相相は網状に互いにつながり合つていではなく、その母組織中に点状に分布されている。

本発明に従う合金から、約60mmの外直径を有し、半径方向の肉厚が50mmで軸方向のリング高さが1.5mmであるような小型ピストンリングを鋳造し、熱的に処理し、そして実用に供することのできるピストンリングに加工した。これらのピストンリングはその滑動面に耐磨耗性の被覆層を設けることなくエンジンの試験運転に供せられた。これらは良好な耐磨耗性のみな

らず良好な強度をも示し、そしてこの試験運転の後でピストンリングの破断や磨耗に基く障害によつて廃棄されたピストンリングはなかつた。

従つて本発明によれば高い耐磨耗性のみならず高い破断安定性をも有する合金鋳鉄が作り出された。この合金においてはそのグラフアイトが極端に微細粒状で存在しているのであるが、その各合金元素の秤量された組成がその良好な滑り特性及び運転特性をもたらす。その球状晶の極めて微細な分布がまたその材料の強度特性及び延び特性を改善する。

本発明に従う合金は薄い半径方向の肉厚を有する小型ピストンリングの製造に好ましく使用されるものであるけれども、これはまた同じような作動条件にさらされる、及び／又は同じような寸法の種々の機械部材に対しても同様に使用することができる。これらの機械部材としては例えばロータリエンジン用シール部材あるいは極めて肉厚の薄い又は極端に苛烈な条件にさらされる中型ピストンリング及び大型ピストン

リング用のシール部材等を挙げることができる。

以下に本発明を添付の図面を参照のもとに実施例によつて更に詳細に説明する。

マグネシウム含有フェロシリコン (けい素47%, カルシウム5.9%, マグネシウム1.1%, アルミニウム0.6%, 及び残分の鉄よりなる) の0.6%を添加した後で下記の組成、すなわち

炭素	2.68%
けい素	4.48%
マンガン	1.02%
磷	0.31%
硫黄	0.041%
クロム	0.47%
バナジウム	0.25%
モリブデン	0.47%
ニッケル	0.30%
銅	0.41%
チタン	0.17%
ニオブ	0.11%
窒素	0.006%、及び

残分の鉄並びに不可避的不純物を示すような合金鑄鉄から出発する。

この溶融鑄鉄から外直径 5 5.6 mm、半径方向肉厚 4 8.6 mm、軸方向のリング高さ 5.2 mm の各寸法を有する 3 5 個の小型ピストンリング半製品をレデライト的な白鑄鉄状の凝固のもとに鑄造した。次にこれらのリングを 1 5 0 °C において 1 5 分間以上焼なましし、1 0 2 0 °C から焼入れし、そして 4 5 0 °C において焼戻しした。その研磨断面の顕微鏡写真 1 は 1 0 0 倍の倍率でその析出グラフアイトを示すが、これは断面積 1 cm² 当り約 6 0 0 0 0 0 個の球晶状の極めて微細な球状晶として存在している。研磨断面顕微鏡写真 2 はマルテンサイトの割合が主要部を占めるような熱処理組織を示す。これらのリングの硬度は 1 0 9 ないし 1 1 5 HRC である。

次にこれらのリングを 5.2 × 4.8 × 1.5 mm の仕上げ寸法に切削により加工した。各平均値は、

弾性率: 185,200 N/mm²

曲げ強度: 1,420 N/mm²

次に 5 個のリングをテストエンジンにおいてピストンの最上部リングとして 2 4 0 時間以上テストした。このテスト運転のあとで、いずれのリングも破断しておらず、またその滑り面に大きな磨耗の痕跡も示されていなかった。

4. 図面の簡単な説明

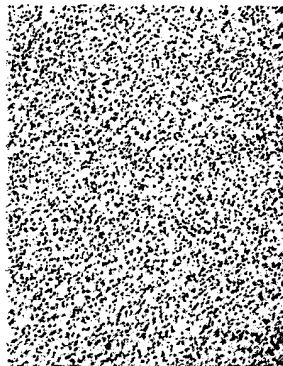
第 1 図及び第 2 図は本発明に従う合金鑄鉄の研磨断面組織を示す顕微鏡写真である。

特許出願人 ゲツツエ アクテングゼルシャフト

代理人 若 林

忠

第 1 図



第 2 図

